

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

5

(11)Publication number : 2002-062895
(43)Date of publication of application : 28.02.2002

(51)Int.Cl.

G10L 15/28
G01S 3/802
G10L 15/20
G10L 21/02
H04M 1/00
H04R 3/00

(21)Application number : 2000-249547
(22)Date of filing : 21.08.2000

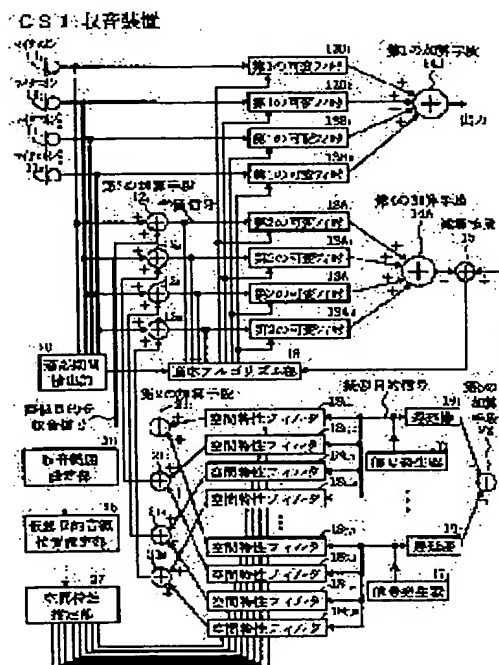
(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>
(72)Inventor : KOBAYASHI KAZUNORI
FURUYA KENICHI

(54) SOUND COLLECTING METHOD AND ITS DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method and a device for realizing a high quality sound collection in which improvement is made to stop the deterioration of the frequency characteristics of an object sound component caused by the fact that an object sound source is moving or the location of the source is not accurately known and high quality sound collection is realized in the device having an adaptive filtering means that conducts filtering of the collected sound by plural sound collecting means that are arbitrarily arranged employing respectively different filtering coefficients and an adding means that adds output signals of the adaptive filtering means and outputs the added output.

SOLUTION: Instead of setting a virtual object sound source location as a point, plural virtual object sound source locations are set in a prescribed sound collecting region and restriction conditions to maintain the sensitivity within the range are realized.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.11.2001
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number] 3514714
[Date of registration] 23.01.2004
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-62895

(P 2 0 0 2 - 6 2 8 9 5 A)

(43) 公開日 平成14年2月28日(2002.2.28)

(51) Int. Cl. ⁷

識別記号

F I

テーマコード (参考)

G10L 15/28
G01S 3/802
G10L 15/20
21/02
H04M 1/00

G01S 3/802
H04M 1/00
H04R 3/00
G10L 3/00
3/02

5D015
H 5D020
5J083
5K027
E

審査請求 有 請求項の数14 O L (全19頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-249547(P 2000-249547)

(22) 出願日 平成12年8月21日(2000.8.21)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社
東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 小林 和則

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

(72) 発明者 古家 賢一

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

(74) 代理人 100087446

弁理士 川久保 新一

最終頁に続く

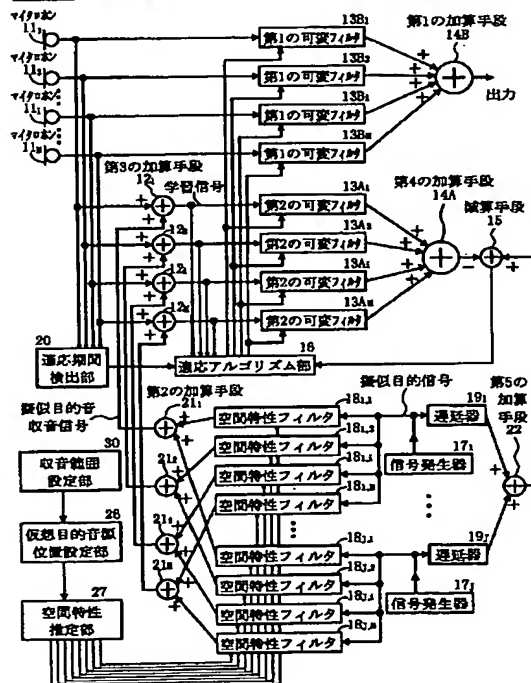
(54) 【発明の名称】 收音方法およびその装置

(57) 【要約】

【課題】 任意に配置されている複数の收音手段が收音した收音信号を、それぞれ異なるフィルタ係数によってフィルタリングする適応フィルタリング手段と、上記各適応フィルタリング手段の出力信号を加算し、加算出力を出力する加算手段とを有する收音装置において、目的音源が動く場合や、目的音源位置が正確に分からない場合に生じる目的音成分の周波数特性の劣化を改善し、高品質な收音を実現する收音方法および装置を提供することを目的とするものである。

【解決手段】 点としての仮想目的音源位置を設定する代わりに、所定の收音範囲内に仮想目的音源位置を複数設定し、その範囲内の感度を保つような拘束条件を実現するものである。

CS1: 收音装置



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 任意に配置されている複数の收音手段が收音した收音信号を、それぞれ異なるフィルタ係数によってフィルタリングする第 1 の可変フィルタリング手段と、上記各第 1 の可変フィルタリング手段の出力信号を加算し、加算出力を出力する第 1 の加算手段とを有する收音装置において、

所定の收音範囲を設定する收音範囲設定手段と；上記收音範囲内に、複数の仮想目的音源位置を設定する仮想目的音源位置設定手段と；上記各仮想目的音源位置と上記各收音手段の位置とに基づいて、上記各仮想目的音源位置から上記各收音手段の位置に音が到達するまでの遅延時間、減衰量を含む空間特性を推定する空間特性推定手段と；互いに無相関で定常な擬似目的信号を、上記仮想目的音源位置の数と同数だけ発生させる擬似目的信号発生手段と；上記空間特性推定手段によって推定された各空間特性をフィルタ係数とし、上記各擬似目的信号のそれぞれをフィルタリングする空間特性フィルタリング手段と；上記各空間特性フィルタリング手段の各出力信号を、上記各收音手段毎に、それぞれ加算することによって、擬似目的音收音信号を合成する第 2 の加算手段と；上記各擬似目的音收音信号と上記各收音信号とをそれぞれ加算することによって、学習信号を合成する第 3 の加算手段と；上記合成された学習信号を、それぞれ異なるフィルタ係数でフィルタリングする第 2 の可変フィルタリング手段と；上記各第 2 の可変フィルタリング手段の出力信号を互いに加算する第 4 の加算手段と；上記各擬似目的信号をそれぞれ遅延させる遅延手段と；上記遅延手段からの各遅延出力信号同士を加算する第 5 の加算手段と；上記第 5 の加算手段の出力信号から、上記第 4 の加算手段の出力信号を減算することによって、誤差信号を求める減算手段と；上記收音信号に基づいて、上記收音範囲内に音源が存在しない期間を検出し、この検出された期間を、適応させるべき期間として検出する適応期間検出部と；上記適応期間検出部によって検出された收音範囲内に音源が存在しない期間に、上記誤差信号の二乗平均値が最小になるように、上記第 2 の可変フィルタ係数と上記第 1 の可変フィルタ係数とを更新する適応アルゴリズム手段と；を有することを特徴とする收音装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、

上記各收音手段と上記各第 3 の加算手段との間に設けられ、上記各收音信号を記憶する收音信号記憶手段と；上記適応アルゴリズム手段と上記各第 1 の可変フィルタリング手段との間に設けられ、上記第 1 の可変フィルタ係数を記憶するフィルタ係数記憶手段と；を有することを特徴とする收音装置。

【請求項 3】 任意に配置されている複数の收音手段が收音した收音信号を、それぞれ異なるフィルタ係数によってフィルタリングする第 1 の可変フィルタリング手段

と、上記各第 1 の可変フィルタリング手段の出力信号を加算し、加算出力を出力する第 1 の加算手段とを有する收音装置において、

所定の收音範囲を設定する收音範囲設定手段と；上記收音範囲内に、複数の仮想目的音源位置を設定する仮想目的音源位置設定手段と；上記各仮想目的音源位置と上記各收音手段の位置とに基づいて、上記各仮想目的音源位置から上記各收音手段の位置に音が到達するまでの遅延時間、減衰量を含む空間特性を推定する空間特性推定手段と；上記各仮想目的音源位置から上記各收音手段の位置までの距離を計算する距離計算手段と、上記距離計算手段によって計算された距離と音速とから、上記各收音手段間の相対遅延量を求める收音手段間相対遅延量計算手段とを含む空間特性推定手段と；互いに無相関で定常な擬似目的信号を、上記仮想目的音源位置の数と同数だけ発生させる擬似目的信号発生手段と；信号発生手段が出力した擬似目的信号を、上記收音手段間相対遅延量計算手段 2 が求めた相対遅延量だけ遅延させる複数の第 1 の遅延手段と；上記各遅延手段の各出力信号を、上記各收音手段毎に、それぞれ加算することによって、擬似目的音收音信号を合成する第 2 の加算手段と；上記各擬似目的音收音信号と上記各收音信号とをそれぞれ加算することによって、学習信号を合成する第 3 の加算手段と；上記合成された学習信号を、それぞれ異なるフィルタ係数でフィルタリングする第 2 の可変フィルタリング手段と；上記各第 2 の可変フィルタリング手段の出力信号を互いに加算する第 4 の加算手段と；上記各擬似目的信号をそれぞれ遅延させる第 2 の遅延手段と；上記第 2 の遅延手段からの各遅延出力信号同士を加算する第 5 の加算手段と；上記第 5 の加算手段の出力信号から、上記第 4 の加算手段の出力信号を減算することによって、誤差信号を求める減算手段と；上記收音信号に基づいて、上記收音範囲内に音源が存在しない期間を検出し、この検出された期間を、適応させるべき期間として検出する適応期間検出部と；上記適応期間検出部によって検出された收音範囲内に音源が存在しない期間に、上記誤差信号の二乗平均値が最小になるように、上記第 2 の可変フィルタ係数と上記第 1 の可変フィルタ係数とを更新する適応アルゴリズム手段と；を有することを特徴とする收音装置。

【請求項 4】 任意に配置されている複数の收音手段が收音した收音信号を、それぞれ異なるフィルタ係数によってフィルタリングする第 1 の可変フィルタリング手段と、上記各第 1 の可変フィルタリング手段の出力信号を加算し、加算出力を出力する第 1 の加算手段とを有する收音装置において、

所定の收音範囲を設定する收音範囲設定手段と；上記收音範囲内に、複数の仮想目的音源位置を設定する仮想目的音源位置設定手段と；上記各仮想目的音源位置と上記各收音手段の位置とに基づいて、上記各仮想目的音源位

置から上記各收音手段の位置に音が到達するまでの遅延時間、減衰量を含む空間特性を推定する空間特性推定手段であり、上記各仮想目的音源位置から上記各收音手段の位置までの距離を計算する距離計算手段と、上記距離計算手段によって計算された距離と音速とから、上記各收音手段間の相対遅延量を求める收音手段間相対遅延量計算手段と、上記距離計算手段 2 によって計算された距離から、收音手段間の相対減衰量を求める收音手段間相対減衰量計算手段とを含む空間特性推定手段と；互いに無相関で定常な擬似目的信号を、上記仮想目的音源位置の数と同数だけ発生させる擬似目的信号発生手段と；信号発生手段が出力した擬似目的信号を、上記收音手段間相対遅延量計算手段 2 が求めた相対遅延量だけ遅延させる複数の第 1 の遅延手段と；上記複数の遅延手段のそれぞれが出力した擬似目的信号を、上記收音手段間相対減衰量計算手段が求めた相対減衰量だけ減衰させる複数のゲイン手段と；上記各ゲイン手段の各出力信号を、上記各收音手段毎に、それぞれ加算することによって、擬似目的音收音信号を合成する第 2 の加算手段と；上記各擬似目的音收音信号と上記各收音信号とをそれぞれ加算することによって、学習信号を合成する第 3 の加算手段と；上記合成された学習信号を、それぞれ異なるフィルタ係数でフィルタリングする第 2 の可変フィルタリング手段と；上記各第 2 の可変フィルタリング手段の出力信号を互に加算する第 4 の加算手段と；上記各擬似目的信号をそれぞれ遅延させる第 2 の遅延手段と；上記第 2 の遅延手段からの各遅延出力信号同士を加算する第 5 の加算手段と；上記第 5 の加算手段の出力信号から、上記第 4 の加算手段の出力信号を減算することによって、誤差信号を求める減算手段と；上記收音信号に基づいて、上記收音範囲内に音源が存在しない期間を検出し、この検出された期間を、適応させるべき期間として検出する適応期間検出部と；上記適応期間検出部によって検出された收音範囲内に音源が存在しない期間に、上記誤差信号の二乗平均値が最小になるように、上記第 2 の可変フィルタ係数と上記第 1 の可変フィルタ係数とを更新する適応アルゴリズム手段と；を有することを特徴とする收音装置。

【請求項 5】 請求項 1 において、

上記適応期間検出手段は、

上記收音信号の短時間平均パワーを計算する短時間平均パワー計算手段と；予め測定した雑音の長時間平均パワーを設定する雑音パワー設定手段と；上記雑音パワーに閾値係数を乗じた値を閾値として設定する閾値設定手段と；上記閾値と上記短時間平均パワーとを比較して、適応期間を検出するパワー比較部と；を含む手段であることを特徴とする收音装置。

【請求項 6】 請求項 1 において、

上記適応期間検出手段は、

上記收音信号の短時間平均パワーを計算する短時間平均

パワー計算手段と；上記收音信号の長時間平均パワーを計算する長時間平均パワー計算手段と；上記長時間平均パワーに閾値係数を乗じた値を閾値として設定する閾値係数乗算手段と；上記閾値と上記短時間平均パワーとを比較し、適応期間を検出するパワー比較部と；を含む手段であることを特徴とする收音装置。

【請求項 7】 請求項 5 または請求項 6 において、

上記適応期間検出部は、

上記雑音パワー設定手段または上記長時間平均パワー計算手段の出力に、立上り閾値を乗算する立上り閾値係数乗算手段と；上記雑音パワー設定手段または上記長時間平均パワー計算手段の出力に、立下り閾値を乗算する立下り閾値係数乗算手段と；上記パワー比較部出力の状態によって、立上り閾値係数乗算出力または立下り閾値係数乗算出力を選択し、この選択された出力を閾値として設定する立上り立下り切替手段 8 と；を含む手段であることを特徴とする收音装置。

【請求項 8】 任意に配置されている複数の收音手段が收音した收音信号を、それぞれ異なるフィルタ係数によってフィルタリングし、このフィルタリングされた信号を加算し、加算出力を出力する第 1 の加算段階を有する收音方法において、

所定の收音範囲を設定する收音範囲設定段階と；上記收音範囲内に、複数の仮想目的音源位置を設定する仮想目的音源位置設定段階と；上記各仮想目的音源位置と上記各收音手段の位置とに基づいて、上記各仮想目的音源位置から上記各收音手段の位置に音が到達するまでの遅延時間、減衰量を含む空間特性を推定する空間特性推定段階と；互いに無相関で定常な擬似目的信号を、上記仮想目的音源位置の数と同数だけ発生させる擬似目的信号発生段階と；上記空間特性推定段階で推定された各空間特性をフィルタ係数とし、上記各擬似目的信号のそれぞれをフィルタリングする空間特性フィルタリング段階と；上記各空間特性フィルタリング段階での各出力信号を、上記各收音手段毎に、それぞれ加算することによって、擬似目的音收音信号を合成する第 2 の加算段階と；上記各擬似目的音收音信号と上記各收音信号とをそれぞれ加算することによって、学習信号を合成する第 3 の加算段階と；上記合成された学習信号を、それぞれ異なるフィルタ係数でフィルタリングする第 2 の可変フィルタリング段階と；上記各第 2 の可変フィルタリング段階の出力信号を互に加算する第 4 の加算段階と；上記各擬似目的信号をそれぞれ遅延させる遅延段階と；上記遅延段階からの各遅延出力信号同士を加算する第 5 の加算段階と；上記第 5 の加算段階での出力信号から、上記第 4 の加算段階での出力信号を減算することによって、誤差信号を求める減算段階と；上記收音信号に基づいて、上記收音範囲内に音源が存在しない期間を検出し、この検出された期間を、適応させるべき期間として検出する適応期間検出段階と；上記適応期間検出段階で検出された収

音範囲内に音源が存在しない期間に、上記誤差信号の二乗平均値が最小になるように、上記第2の可変フィルタ係数と上記第1の可変フィルタ係数とを更新する適応アルゴリズム段階と；を有することを特徴とする收音方法。

【請求項9】 請求項8において、上記各收音信号を記憶する收音信号記憶段階と；上記第1の可変フィルタ係数を記憶するフィルタ係数記憶段階と；を有することを特徴とする收音方法。

【請求項10】 任意に配置されている複数の收音手段が收音した收音信号を、それぞれ異なるフィルタ係数によってフィルタリングする第1の可変フィルタリング段階と、上記各第1の可変フィルタリング段階の出力信号を加算し、加算出力を出力する第1の加算段階とを有する收音方法において、

所定の收音範囲を設定する收音範囲設定段階と；上記收音範囲内に、複数の仮想目的音源位置を設定する仮想目的音源位置設定段階と；上記各仮想目的音源位置と上記各收音手段の位置とに基づいて、上記各仮想目的音源位置から上記各收音手段の位置に音が到達するまでの遅延時間、減衰量を含む空間特性を推定する空間特性推定段階であり、上記各仮想目的音源位置から上記各收音手段の位置までの距離を計算する距離計算段階と、上記距離計算段階で計算された距離と音速とから、上記各收音手段間の相対遅延量を求める收音手段間相対遅延量計算段階とを含む空間特性推定段階と；互いに無関係で定常な擬似目的信号を、上記仮想目的音源位置の数と同数だけ発生させる擬似目的信号発生段階と；信号発生段階で出力した擬似目的信号を、上記收音手段間相対遅延量計算段階で求めた相対遅延量だけ遅延させる複数の第1の遅延段階と；上記各遅延段階の各出力信号を、上記各收音手段毎に、それぞれ加算することによって、擬似目的音收音信号を合成する第2の加算段階と；上記各擬似目的音收音信号と上記各收音信号とをそれぞれ加算することによって、学習信号を合成する第3の加算段階と；上記合成された学習信号を、それぞれ異なるフィルタ係数でフィルタリングする第2の可変フィルタリング段階と；上記各第2の可変フィルタリング段階の出力信号を互いに加算する第4の加算段階と；上記各擬似目的信号をそれぞれ遅延させる第2の遅延段階と；上記第2の遅延段階からの各遅延出力信号同士を加算する第5の加算段階と；上記第5の加算段階の出力信号から、上記第4の加算段階の出力信号を減算することによって、誤差信号を求める減算段階と；上記收音信号に基づいて、上記收音範囲内に音源が存在しない期間を検出し、この検出された期間を、適応させるべき期間として検出する適応期間検出段階と；上記適応期間検出段階で検出された收音範囲内に音源が存在しない期間に、上記誤差信号の二乗平均値が最小になるように、上記第2の可変フィルタ係数と上記第1の可変フィルタ係数とを更新する適応アルゴ

リズム段階と；を有することを特徴とする收音方法。

【請求項11】 任意に配置されている複数の收音手段が收音した收音信号を、それぞれ異なるフィルタ係数によってフィルタリングする第1の可変フィルタリング段階と、上記各第1の可変フィルタリング段階の出力信号を加算し、加算出力を出力する第1の加算段階とを有する收音方法において、

所定の收音範囲を設定する收音範囲設定段階と；上記收音範囲内に、複数の仮想目的音源位置を設定する仮想目的音源位置設定段階と；上記各仮想目的音源位置と上記各收音手段の位置とに基づいて、上記各仮想目的音源位置から上記各收音手段の位置に音が到達するまでの遅延時間、減衰量を含む空間特性を推定する空間特性推定段階であり、上記各仮想目的音源位置から上記各收音手段の位置までの距離を計算する距離計算段階と、上記距離計算段階によって計算された距離と音速とから、上記各收音手段間の相対遅延量を求める收音手段間相対遅延量計算段階と、上記距離計算段階で計算された距離から、收音手段間の相対減衰量を求める收音手段間相対減衰量計算段階とを含む空間特性推定段階と；互いに無関係で定常な擬似目的信号を、上記仮想目的音源位置の数と同数だけ発生させる擬似目的信号発生段階と；信号発生段階が出力した擬似目的信号を、上記收音手段間相対遅延量計算段階が求めた相対遅延量だけ遅延させる複数の第1の遅延段階と；上記複数の第1の遅延段階のそれぞれが出力した擬似目的信号を、上記收音手段間相対減衰量計算段階で求めた相対減衰量だけ減衰させる複数のゲイン段階と；上記各ゲイン段階の各出力信号を、上記各收音手段毎に、それぞれ加算することによって、擬似目的音收音信号を合成する第2の加算段階と；上記各擬似目的音收音信号と上記各收音信号とをそれぞれ加算することによって、学習信号を合成する第3の加算段階と；上記合成された学習信号を、それぞれ異なるフィルタ係数でフィルタリングする第2の可変フィルタリング段階と；上記各第2の可変フィルタリング段階の出力信号を互いに加算する第4の加算段階と；上記各擬似目的信号をそれぞれ遅延させる第2の遅延段階と；上記第2の遅延段階からの各遅延出力信号同士を加算する第5の加算段階と；上記第5の加算段階での出力信号から、上記第4の加算段階での出力信号を減算することによって、誤差信号を求める減算段階と；上記收音信号に基づいて、上記收音範囲内に音源が存在しない期間を検出し、この検出された期間を、適応させるべき期間として検出する適応期間検出段階と；上記適応期間検出段階で検出された收音範囲内に音源が存在しない期間に、上記誤差信号の二乗平均値が最小になるように、上記第2の可変フィルタ係数と上記第1の可変フィルタ係数とを更新する適応アルゴリズム段階と；を有することを特徴とする收音方法。

【請求項12】 請求項8において、

上記適応期間検出段階は、

上記収音信号の短時間平均パワーを計算する短時間平均パワー計算段階と；予め測定した雑音の長時間平均パワーを設定する雑音パワー設定段階と；上記雑音パワーに閾値係数を乗じた値を閾値として設定する閾値設定段階と；上記閾値と上記短時間平均パワーとを比較して、適応期間を検出するパワー比較段階と；を含む段階であることを特徴とする収音方法。

【請求項 13】 請求項 8 において、

上記適応期間検出段階は、

上記収音信号の短時間平均パワーを計算する短時間平均パワー計算段階と；上記収音信号の長時間平均パワーを計算する長時間平均パワー計算段階と；上記長時間平均パワーに閾値係数を乗じた値を閾値として設定する閾値係数乗算段階と；上記閾値と上記短時間平均パワーとを比較し、適応期間を検出するパワー比較段階と；を含む段階であることを特徴とする収音方法。

【請求項 14】 請求項 12 または請求項 13 において、

上記閾値係数乗算段階は、

上記雑音パワー設定段階または上記長時間平均パワー計算段階での出力に、立上り閾値を乗算する立上り閾値係数乗算段階と；上記雑音パワー設定段階 202 または上記長時間平均パワー計算段階 204 での出力に、立下り閾値を乗算する立下り閾値係数乗算段階と；上記パワー比較段階出力の状態によって、立上り閾値係数乗算出力または立下り閾値係数乗算出力を選択し、この選択された出力を閾値として設定する立上り立下り切替段階と；を含む段階であることを特徴とする収音方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、音声認識、ハンズフリー電話、テレビカメラ、通信会議、遠隔講義、異常音監視等において、複数のマイクロホンによって受音された信号をフィルタ処理し、出力することによって、雑音や周波数劣化を低減し、目的とする音源から発せられた音を高品質に収音する方法および装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】まず、高品質な収音の意味について説明する。

【0003】マイクロホンによって受音された信号には、目的とする音源から発せられた音（目的音）の他に、空調音、電気機器のファン音、マイクロホンアンプや信号ケーブル等で生じる電氣的雑音等の雑音が含まれる。また、収音の過程で目的音成分に周波数劣化が生じる。目的音成分の周波数劣化が小さい程、収音した音は目的音に近い波形であるので、目的音成分の周波数劣化は小さいほど高品質である。したがって、高品質な収音とは、高 S/N 比（目的信号と雑音のパワー比）であり、

しかも、目的音成分の周波数劣化が小さい収音のことである。

【0004】次に、単一仮想目的音源を用いた適応形アレーについて説明する。

【0005】適応形アレーは、複数のマイクロホン（マイクロホンアレー）で収音された信号をそれぞれフィルタリングし、加算して出力する方法であり、雑音の強さ、位置、周波数等の雑音の性質に応じて、フィルタ係数を適応的に更新することによって、雑音を抑圧し、目的音を高品質に収音できる。

【0006】単一仮想目的音源を用いた従来の適応形アレーにおいて、実際に収音した雑音と、予め設定した単一の仮想目的音源位置からマイクロホンに到来する音とを仮想的に合成した仮想目的信号を用いて、雑音に対するマイクロホンアレーの感度が低く、仮想目的音源位置に対するアレーの感度が高くなるように、フィルタ係数を更新することによって、仮想目的音源位置に存在する音源の音を、高品質に収音することが可能である。

【0007】しかし、実際の目的音源は、仮想目的音源位置からずれた位置にあったり、移動したりすることが予想される。たとえば、目的音が人であれば、必ず動くであろうし、毎回同じ位置で話しをすることもない。このように、実際の目的音源が仮想目的音源位置からずれると、従来技術では、実際の目的音源に対する仮想目的音源位置のずれを修正することができないので、目的音に対して周波数特性の劣化が生じ、聞き取りづらい音になったり、音声認識や異常音検出が困難となったりする。

【0008】次に、従来技術について、詳細に説明する。

【0009】図 12 は、従来の収音装置 CS11 を示す図である。

【0010】従来の収音装置 CS11 は、マイクロホン 11₁、～11_nと、加算器 12₁、～12_n、14A、14B、15（+記号は加算、-記号は減算を表す）と、第 2 の可変フィルタ 13A₁、～13A_nと、第 1 の可変フィルタ 13B₁、～13B_nと、適応アルゴリズム部 16 と、信号発生器 17C と、遅延器 19C と、仮想音源位置設定部 26C と、空間特性推定部 27C と、空間特性フィルタ 18C₁、～18C_nと、適応期間検出部 20 とを有する。

【0011】次に、以下で使用する数式の記号について定義する。

【0012】サンプリング周期によって離散化された時刻を n とし、時刻 n に i 番目マイクロホン 11_i で収音された信号を $x_i(n)$ とし、 L サンプル分（フィルタが必要とするサンプル）を取り出して行列で表したものを、

$$x(n) = [x_1(n), x_1(n-1), \dots, x_1(n-L+1), x_2(n), \dots, x_n(n-L+1)]^T$$

とする。

【0013】信号発生器17Cの出力信号を、 $v'(n)$ とし、 i 番目マイクロホン11_iに対する空間特性フィルタを、 $g'_i(n)$ で表し、空間特性フィルタ出力を、 $u'_i(n) = g'_i(n) * v'(n)$ とし、 L サンプル分を取り出して行列で表したものを、 $u'(n) = [u_1(n), u_1(n-1), \dots, u_1(n-L+1), u_2(n), \dots, u_M(n-L+1)]^T$ とする。

【0014】ただし、 $*$ は、畳み込み演算である。第2の可変フィルタ13A₁～13A_M、第1の可変フィルタ13B₁～13B_Mは、 L タップのFIRフィルタ（各データに定数を乗じ、これらを加算するフィルタ）とし、フィルタ係数 $h'(n)$ を、 $h'(n) = [h_1(n), h_1(n-1), \dots, h_1(n-L+1), h_2(n), \dots, h_M(n-L+1)]^T$ として行列で表す。

$$\begin{aligned} |e(n)|^2 &= |v'(n-\tau'_0) - y'(n)|^2 \\ &= \left| v'(n-\tau'_0) - \sum_{i=1}^M h_i(n) * (g'_i(n) * v'(n) + x_i(n)) \right|^2 \end{aligned} \quad \dots\dots \text{式(1)}$$

ただし、オーバーラインは時間平均を意味する。

【0019】雑音と仮想目的音とは無相関であるとする
と、上記式(1)を、次の式(2)のように変形するこ

とができる。

【0020】
【数2】

$$\begin{aligned} |e(n)|^2 &= \overline{v'^2(n-\tau'_0)} \\ &\quad - 2 \cdot \overline{v'(n-\tau'_0) \sum_{i=1}^M h_i(n) * g'_i(n) * v'(n)} \\ &\quad + \overline{\left(\sum_{i=1}^M h_i(n) * g'_i(n) * v'(n) \right)^2} \\ &\quad + \overline{\left| \sum_{i=1}^M h_i(n) * x'_i(n) \right|^2} \end{aligned} \quad \dots\dots \text{式(2)}$$

第1の可変フィルタ $h(n)$ を、 L タップのFIRフィ 40 (3)のようになる。
ルタ（各データに定数を乗じ、これらを加算するフィル
タ）とし、式(2)をベクトル表記すれば、次の式

【0021】
【数3】

$$\begin{aligned} |e(n)|^2 &= \overline{V' - 2 \cdot h(n)w'(n) + h^T(n)u'(n)u'^T(n)h(n)} \\ &\quad + \overline{h^T(n)x(n)x^T(n)h(n)} \end{aligned} \quad \dots\dots \text{式(3)}$$

ただし、仮想目的信号 $v'(n)$ は、平均パワー

【0022】

【数4】

$$\overline{V' = v'^2(n-\tau'_0)}$$

の定常的な信号であるとし、また、

50 【0023】

【0015】ただし、 $h_i(n-p+1)$ は、時刻 n における i 番目マイクロホンに対するフィルタの p タップ目のフィルタ係数を表し、第2の可変フィルタと第1の可変フィルタとは、同一のフィルタ係数が用いられる。また、加算器14Aの出力を、 $y'(n)$ で表し、加算器14Bの出力を、 $y(n)$ で表し、加算器15の出力（誤差）を、 $e(n)$ で表し、遅延器19Cでの遅延量を、 τ'_0 で表す。

【0016】次に、上記従来例におけるフィルタの収束
10 解と修正式との導出を行う。

【0017】まず、加算器15の出力（誤差） $e(n)$ の二乗平均を求める。この二乗平均誤差が小さくなれば、加算器14A出力における雑音パワーが小さくなり、加算器14A出力における仮想目的音の周波数劣化が小さくなるので、この二乗平均誤差を最小とするフィルタを、最適なフィルタとする。

【0018】
【数1】

【数5】

$$w'(n) = \overline{v'(n - \tau'_0) \cdot u'(n)}$$

である。

【0024】上記式(3)を最小化するフィルタが最適

$$\begin{aligned} \frac{\partial |e(n)|^2}{\partial h(n)} &= -2 \cdot w'(n) \\ &\quad + 2 \cdot u'(n) u'^T(n) h(n) \\ &\quad + 2 \cdot x(n) x^T(n) h(n) = 0 \end{aligned} \quad \dots\dots \text{式(4)}$$

式(4)を $h(n)$ について解けば、式(3)を最小化する最適フィルタ $h(\text{opt}, n)$ が求められる。

【0026】

【数7】

$$h(\text{opt}, n) = \left(u'(n) u'^T(n) + x(n) x^T(n) \right)^{-1} \cdot w'(n) \quad \dots\dots \text{式(5)}$$

上記式(5)の最適フィルタを求める方法として、LMSアルゴリズム、NLMSアルゴリズム、射影アルゴリズム等の適応アルゴリズムがある。今回は、NLMS法

$$h(n+1) = h(n) + 2\alpha \left[\{x'(n) e(n)\} / \{x'^T(n) x'(n)\} \right] \quad \dots\dots \text{式(6)}$$

ただし、 $x'(n)$ は、次の式(7)で表される。

【0029】

$$x'(n) = u'(n) + x(n) \quad \dots\dots \text{式(7)}$$

ただし、 α は、更新係数であり、0よりも大きく1以下の定数である。

【0030】以上で、式(6)の修正式を用いて、式(5)の最適フィルタを求めることができることを示した。

【0031】次に、信号発生器17Cについて説明する。

【0032】信号発生器17Cは、仮想目的音源位置に対する感度を保つという条件を盛り込んでフィルタ更新するために使われる。したがって、全ての周波数帯で感度を保つためには、信号発生器17₁～17₇が出力する信号は、全ての周波数成分を含む必要がある。また、逐次修正アルゴリズムでは、白色信号(周波数成分を一様を含む信号)に対して収束速度が高いという性質がある。これらの理由によって、通常は、白色雑音を発生する信号発生器が用いられる。

【0033】適応期間検出部20は、実際の目的音が存在する場合に、適応動作を停止する機能を有する。つまり、実際の目的音が存在する場合に適応動作すると、実際の目的音に対する感度を小さくするようにフィルタが更新されるので、この場合におけるフィルタ更新を停止する必要がある。適応期間検出部20は、マイクロホンで収音された信号のパワーを監視することによって、実際の目的音の存在を検出し、適応動作を停止する。

【0034】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、従来の

なフィルタであるので、式(3)を $h(n)$ で偏微分し、0とにおいて、極小点を求める。

【0025】

【数6】

を例にとって修正式を示す。

【0027】修正式は、次の式(6)で表される。

【0028】

收音装置CS11において、実際に收音した雑音と、予め設定した単一の仮想目的音源位置から、マイクロホンに到来する音とを、仮想的に合成した仮想目的信号とを用いて、雑音に対するマイクロホンアレーの感度が低く、仮想目的音源位置に対するマイクロホンアレーの感度が高くなるように、フィルタ係数を更新し、目的音を高品質に收音しようとする。

【0035】しかし、マイクロホンアレーの感度が高くなる位置は、仮想目的音源位置だけであり、実際の目的音源位置ではない。実際の目的音源位置と仮想目的音源位置とが完全に一致していれば問題はないが、実際の目的音源位置が仮想目的音源位置とずれた場合には、目的音に対して周波数特性の劣化が生じる。

【0036】特に、波長が短い高周波成分(数kHz)に対して、劣化が激しく、数cmずれただけで、目的音に対する特性が著しく劣化することもある。

【0037】上記従来技術では、高品質に收音できる位置が、仮想目的音源位置に限られるので、動く音源(人等)や、音源位置が正確に分からない場合(異常音を監視する場合)に用いることが難しいという問題がある。

【0038】単一仮想目的音源を用いた従来の適応形アレーでは、仮想目的音源位置と実際の音源位置とにずれがあると、目的音成分に周波数特性の劣化が生じ、動く音源(人等)や、位置が正確に分からない場合(異常音を監視する場合)に用いることが難しいという問題がある。

【0039】本発明は、適応形アレーにおいて、目的音源が動く場合や、目的音源位置が正確に分からない場合に生じる目的音成分の周波数特性の劣化を改善し、高品質

30

40

50

質な收音を実現する收音方法および装置を提供することを目的とするものである。

【0040】

【課題を解決するための手段】本発明は、任意に配置されている複数の收音手段が收音した收音信号を、それぞれ異なるフィルタ係数によってフィルタリングする第1の可変フィルタリング手段と、上記各第1の可変フィルタリング手段の出力信号を加算し、加算出力を出力する加算手段とを有する收音装置において、点としての仮想目的音源位置を設定する代わりに、所定の收音範囲内に仮想目的音源位置を複数設定し、その範囲内の感度を保つような拘束条件を実現するものである。

【0041】

【発明の実施の形態および実施例】図1は、本発明の第1の実施例である收音装置CS1を示すブロック図である。

【0042】收音装置CS1は、マイクロホン11₁～11_nと、第1の可変フィルタ13B₁～13B_nと、第2の可変フィルタ13A₁～13A_nと、空間特性フィルタ18_{1,1}～18_{1,n}と、信号発生器17₁～17_nと、遅延器19₁～19_nと、收音範囲設定部30と、仮想目的音源位置設定部26と、空間特性推定部27と、適応期間検出部20と、適応アルゴリズム部16、加算器12₁～12_n、14A、14B、15、21₁～21_n、22とによって構成されている。

【0043】收音装置CS1は、雑音を抑圧し、目的音を高品質に收音する装置であり、予め設定した收音範囲内にある音源の音を收音し、收音範囲外にある音源の音を抑圧する装置である。

【0044】マイクロホン11₁～11_nで收音された信号は、それぞれ、第1の可変フィルタ13B₁～13B_nでフィルタリングされた後、加算器14Bで加算され、出力される。

【0045】第1の可変フィルタ13B₁～13B_nは、收音範囲設定部30で設定された收音範囲に対して感度が高く、收音範囲外にある雑音源位置に対して感度が低くなるように、後述のように学習されたものである。加算器14Bの出力は、目的音対雑音比(S/N比)の高い高品質な音となる。

【0046】收音装置CS1が従来例と異なる点は、仮想目的音源位置を收音範囲として与えた点であり、このようにすることによって、その收音範囲内で目的音源が移動する場合や、目的音源位置が正確に分からない場合でも、目的音成分に大きな周波数劣化を生じず、安定して收音できる。

【0047】次に、收音装置CS1において、第1の可変フィルタ13B₁～13B_nの学習方法について具体的に説明する。

【0048】上記「学習」は、実際に收音した雑音と、予め準備した仮想目的音源を用いて合成した仮想的な

音信号と、第2の可変フィルタとを用いて行う。すなわち、実際の目的音源を観測する場合、必ず雑音が混入した信号として観測され、しかも、目的音と雑音とを区別することができないので、雑音が混入していない仮想目的音源を用いる。

【0049】まず、仮想目的音源を用いて仮想的な收音信号を合成する動作について、説明する。

【0050】收音範囲設定部30は、收音する範囲(音源の移動範囲、音源位置計測誤差の範囲等)を設定し、仮想目的音源位置設定部26は、設定範囲内に一様に仮想目的音源位置を設ける。たとえば、5cm間隔で、設定範囲を埋め尽くす。仮想目的音源位置の間隔は、十分に狭いことが必要である。つまり、ある仮想目的音源位置に存在する音源から、最も離れている2つのマイクロホンが收音した場合に、1つ目のマイクロホンが收音した時刻と、2つ目のマイクロホンが收音した時刻との差を第1の相対遅延時間であるとし、上記音源が相隣る仮想目的音源に移動したときに、上記1つ目のマイクロホンが收音した時刻と、上記2つ目のマイクロホンが收音した時刻の差を第2の相対遅延時間とすると、相対遅延時間の変動(上記第1の相対遅延時間と上記第2の相対遅延時間との差の時間)が、收音信号の最高周波数の周期よりも小さくなるように、仮想目的音源位置の間隔を設定する。

【0051】空間特性推定部27は、設定した仮想目的音源位置からマイクロホン位置に音が到達するまでの遅延時間、減衰量を含む空間特性を推定し、空間特性フィルタ18_{1,1}～18_{1,n}の係数を設定する。

【0052】信号発生器17₁～17_nによって発生された互いに無相関で定常な信号は、空間特性フィルタ18_{1,1}～18_{1,n}によってフィルタリングされ、マイクロホン毎に、加算器21₁～21_nで加算される。

【0053】また、空間推定特性推定部27は、仮想目的音源位置と、その位置から各マイクまでの伝達関数とを対応付けて、予め記憶し、仮想目的音源位置に基づいて、伝達関数を呼び出す。

【0054】このように、信号発生器17₁～17_nによって発生された互いに無相関で定常な信号を、空間特性フィルタ18_{1,1}～18_{1,n}がフィルタリングすることによって、仮想的に收音信号を合成することができる。

【0055】次に、仮想的に合成した收音信号と、実際に收音した雑音信号とを、加算器12₁～12_nが加算し、この加算結果を、第2の可変フィルタ13A₁～13A_nがフィルタリングした後に、加算器14Aで加算する。この加算器14Aの出力が、仮想的に合成した收音信号の出力である。

【0056】この仮想的に合成した收音信号の出力の雑音成分が小さく、仮想目的音成分の劣化が小さければ、高品質に收音できていることになり、減算手段としての加算器15が、第5の加算手段としての加算器22の出

力信号から、仮想目的音の原音（第4の加算手段14Aの出力信号）を減算し、この加算器15の出力を、誤差信号として、第2の可変フィルタ13A₁～13A_Nを更新する。

【0057】ただし、入力から出力までの遅延を許容させ、第2の可変フィルタ（学習フィルタ）の効率的学習を可能とするために、遅延器19₁～19_iで、仮想目的音の原音に遅延を付加した後に、加算器22で加算した信号を、加算器15による減算に使用する。

【0058】適応アルゴリズム部16は、加算器15が出力した誤差信号と、第2の可変フィルタ13A₁～13A_Nへの入力信号（学習信号）とに基づいて、誤差信号の二乗平均誤差が最小となるように、第2の可変フィルタの更新ベクトルを求める。

【0059】第1の可変フィルタ13B₁～13B_Nには、第2の可変フィルタ13A₁～13A_Nと同じフィルタ係数がセットされ、設定した收音範囲内の目的音源の音を收音し、雑音を抑圧する。

【0060】一方、マイクロホン11₁～11_Nの收音信号に、実際の目的音が含まれる場合、実際の目的音源に対して感度を低くするように学習されてしまうので、実際の目的音が存在する場合には、フィルタの更新を停止する必要がある。適応期間検出部20は、マイクロホン11₁～11_Nで收音された信号のパワーを監視することによって、実際の目的音の存在を検出し、第1の可変フィルタ13B₁～13B_N、第2の可変フィルタ13A₁～13A_Nによる適応動作を停止させる。

【0061】次に、適応アルゴリズム部16について、詳細に説明する。

【0062】適応アルゴリズムとしては、LMSアルゴリズム、NLMSアルゴリズム、射影アルゴリズム等がある。本明細書では、NLMS法を例にとり、以下に、フィルタの収束解と修正式との導出を行う。

【0063】まず、数式で使用する記号について、説明する。

【0064】サンプリング周期によって離散化された時刻をnとし、マイクロホン数をMとし、仮想目的音源数をJとし、時刻nにi番目マイクロホン11_iで收音さ

れた信号をx_i(n)とし、Lサンプル分を取り出して行列で表したものを、

$x(n) = [x_1(n), x_1(n-1), \dots, x_1(n-L+1), x_2(n), \dots, x_N(n-L+1)]^T$ とする。

【0065】j番目の信号発生器17_jの出力信号を、v_j(n)とし、j番目の信号発生器17_jとi番目マイクロホン11_iに対する空間特性フィルタを、g_{i,j}(n)とし、空間特性フィルタ出力を、u_{i,j}(n) = g_{i,j}(n) * v_j(n)とし、Lサンプル分（フィルタが必要とするサンプル）を取り出して行列で表したものを、

$u_j(n) = [u_{1,j}(n), u_{1,j}(n-1), \dots, u_{1,j}(n-L+1), u_{2,j}(n), \dots, u_{N,j}(n-L+1)]^T$

とする。ただし、*は、畳み込み演算を表している。

【0066】第2の可変フィルタ13A₁～13A_N、第1の可変フィルタ13B₁～13B_Nは、LタップのFIRフィルタとし、このフィルタ係数を、

$h(n) = [h_1(n), h_1(n-1), \dots, h_1(n-L+1), h_2(n), \dots, h_N(n-L+1)]^T$ として行列で表す。ただし、h_i(n-p-1)は、時刻nにおけるi番目マイクロホンに対するフィルタのpタップ目のフィルタ係数を表し、第2の可変フィルタ13A₁～13A_Nと第1の可変フィルタ13B₁～13B_Nには、同一のフィルタ係数が用いられている。

【0067】加算器14Aの出力を、y'(n)とし、加算器14Bの出力を、y(n)とし、加算器15の出力（誤差）を、e(n)とし、遅延器19₁～19_iでの遅延量を、τ₀とし（通常、τ₀は、第2の可変フィルタのタップ長の半分の長さである）、τ₀は全て等しいとする。

【0068】まず、加算器15の出力（誤差）e(n)の二乗平均を求める。この二乗平均誤差を最小とするフィルタが、最適なフィルタである。

【0069】

【数8】

$$\begin{aligned} & |e(n)|^2 \\ &= \left| \sum_{j=1}^J v_j(n-\tau_0) - y'(n) \right|^2 \\ &= \left| \sum_{j=1}^J v_j(n-\tau_0) - \sum_{m=1}^M h_m(n) * \left\{ \sum_{j=1}^J g_{j,m}(n) * v_j(n) + x_m(n) \right\} \right|^2 \end{aligned}$$

..... 式(8)

ただし、式(8)において、オーバーラインは、時間平均を意味する。仮想目的信号v_j(n)は、互いに無相

関であり、仮想目的信号と雑音とは無相関であるので、式(8)は、次の式(9)のように変形される。

【0070】

【数9】

$$\begin{aligned}
& \overline{|e(n)|^2} \\
&= \sum_{j=1}^J \left| v_j(n-\tau_0) - \sum_{m=1}^M h_m(n) * g_{j,m}(n) * v_j(n) \right|^2 \\
&\quad + \left| \sum_{m=1}^M h_m(n) * x_m(n) \right|^2 \\
&= \sum_{j=1}^J \left\{ \overline{v_j^2(n-\tau_0)} - 2 \cdot v_j(n-\tau_0) \sum_{m=1}^M h_m(n) * g_{j,m}(n) * v_j(n) \right. \\
&\quad \left. + \left(\sum_{m=1}^M h_m(n) * g_{j,m}(n) * v_j(n) \right)^2 \right\} + \left| \sum_{m=1}^M h_m(n) * x_m(n) \right|^2 \\
&\quad \dots\dots \text{式 (9)}
\end{aligned}$$

第1の変換フィルタ $h(n)$ を、LタップのFIRフィルタ（各データに定数を乗じ、これらを加算するフィルタ）とし、式（9）を、ベクトル表記すれば、次の式

(10) のようになる。

【0071】

20 【数10】

$$\begin{aligned}
\overline{|e(n)|^2} &= \sum_{j=1}^J \left\{ v_j - 2 \cdot h(n) w_j(n) + h^T(n) u_j(n) u_j^T(n) h(n) \right\} \\
&\quad + h^T(n) x(n) u^T(n) h(n) \quad \dots\dots \text{式 (10)}
\end{aligned}$$

ただし、仮想目的信号 $V_j(n)$ は、平均パワー

【0072】

【数11】

$$V_j = \overline{v_j^2(n-\tau_0)}$$

の定常的な信号であると仮定し、また、

【0073】

【数12】

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \overline{|e(n)|^2}}{\partial h(n)} &= \sum_{j=1}^J \left\{ -2 \cdot w_j(n) + 2 \cdot u_j(n) u_j^T(n) h(n) \right\} \\
&\quad + 2 \cdot x(n) x^T(n) h(n) = 0 \quad \dots\dots \text{式 (11)}
\end{aligned}$$

上記式（11）を、 $h(n)$ について解けば、上記式 40 【0076】

（10）を最小化する最適フィルタ $h(\text{opt}, n)$ が 50 【数14】
求められる。

$$h(\text{opt}, n) = \left(\sum_{j=1}^J u_j(n) u_j^T(n) + x(n) x^T(n) \right)^{-1} \cdot \sum_{j=1}^J w_j(n) \quad \dots\dots \text{式 (12)}$$

上記式（12）の最適フィルタを求める方法として、LMSアルゴリズム、NLMSアルゴリズム、射影アルゴリズム等の適応アルゴリズムがある。

【0077】本明細書ではNLMSアルゴリズムを例にとって説明することとし、修正式は、次の式（13）で表される。

【0078】

$$h(n+1) = h(n) + 2\alpha [\{x'(n)e(n)\} / \{x'(n)x'(n)\}] \dots\dots \text{式(13)}$$

ただし、 $x'(n)$ は、次の式(14)で表される。

【数15】

【0079】

$$x'(n) = \sum_{j=1}^J u_j(n) + x(n) \dots\dots \text{式(14)}$$

ここまでの説明で、式(13)の修正式を用いて、式(12)の最適フィルタを求めることができることを示した。

【0080】收音装置CS1は、音声認識、ハンズフリー電話、テレビカメラ、通信会議、遠隔講義、異常音監視等の收音装置として利用することができ、予め設定した收音範囲内に仮想目的音源位置を複数設定することによって、その範囲内の感度を保つような拘束条件を実現し、收音範囲内にある目的音源を、低い周波数特性の劣化で收音でき、範囲外の雑音を抑圧することができる。また、範囲内で目的音源が移動しても、フィルタ修正の必要がなく、音源移動による性能低下がない。

【0081】上記のように、上記実施例は、目的音源が動く場合や、目的音源位置が正確に分からない場合でも、高品質な收音ができるという従来例にはない優れた特徴を有する。

【0082】つまり、收音装置CS1は、任意に配置されている複数の收音手段が收音した收音信号を、それぞれ異なるフィルタ係数によってフィルタリングする第1の可変フィルタリング手段と、上記各第1の可変フィルタリング手段の出力信号を加算し、加算出力を出力する第1の加算手段14Bとを有する收音装置において、所定の收音範囲を設定する收音範囲設定手段30と、上記收音範囲内に、複数の仮想目的音源位置を設定する仮想目的音源位置設定手段26と、上記各仮想目的音源位置と上記各收音手段の位置とに基づいて、上記各仮想目的音源位置から上記各收音手段の位置に音が到達するまでの遅延時間、減衰量を含む空間特性を推定する空間特性推定手段27と、互いに無相関で定常な擬似目的信号を、上記仮想目的音源位置の数と同数だけ発生させる擬似目的信号発生手段17と、上記空間特性推定手段によって推定された各空間特性をフィルタ係数とし、上記各擬似目的信号のそれぞれをフィルタリングする空間特性フィルタリング手段18と、上記各空間特性フィルタリング手段の各出力信号を、上記各收音手段毎に、それぞれ加算することによって、擬似目的音收音信号を合成する第2の加算手段21と、上記各擬似目的音收音信号と上記各收音信号とをそれぞれ加算することによって、学習信号を合成する第3の加算手段12と、上記合成された学習信号を、それぞれ異なるフィルタ係数でフィルタリングする第2の可変フィルタリング手段13と、上記各第2の可変フィルタリング手段の出力信号を互いに加

算する第4の加算手段14と、上記各擬似目的信号をそれぞれ遅延させる遅延手段19と、上記遅延手段19からの各遅延出力信号同士を加算する第5の加算手段22と、上記第5の加算手段22の出力信号から、上記第4の加算手段14の出力信号を減算することによって、誤差信号を求める減算手段15と、上記收音信号に基づいて、上記收音範囲内に音源が存在しない期間を検出し、この検出された期間を、適応させるべき期間として検出する適応期間検出部20と、上記適応期間検出部によって検出された收音範囲内に音源が存在しない期間に、上記誤差信号の二乗平均値が最小になるように、上記第2の可変フィルタ係数と上記第1の可変フィルタ係数とを更新する適応アルゴリズム手段16とを有する收音装置である。

【0083】図2は、上記実施例の特徴を、従来例との比較で説明する図である。

【0084】従来例は、単一仮想目的音源を用いる装置であり、一方、上記実施例は、単一仮想目的音源を用いる装置(AMNOR等)において、仮想目的信号源が複数になったものであり、図2に示すように、所定の範囲に互いに無相関な仮想目的信号源を複数設定することによって、その範囲内の感度を保つような拘束条件を実現するものである。

【0085】図3は、上記実施例の構成を、従来例の構成との比較で説明する図である。

【0086】図3(1)は、従来例(AMNOR等単一仮想目的音源を用いる装置)の基本構成を示す図であり、一方、図3(2)は、上記実施例の基本構成を示す図である。

【0087】AMNOR等では、1点の位置に感度を保つように学習させるので、話者が設定位置からずれた場合に目的音に周波数特性の劣化が生じる。一方、上記実施例では、互いに無相関な信号を発生する信号発生器を複数持っており、これによって、複数の仮想目的音源がある状況を模擬し、設定範囲内の感度を保つような拘束条件を実現する。このようにすることによって、設定範囲内に存在する音源の信号は、大きな周波数特性の劣化なしに收音でき、範囲外の雑音を抑圧することができる。また、範囲内で音源が移動しても、フィルタ修正の必要がなく、音源移動による性能低下がない。

【0088】図4は、本発明の第2の実施例である收音装置CS2を示すブロック図である。

【0089】收音装置CS2は、收音装置CS1において、第1の可変フィルタ13B₁～13B_Nを、半固定フィルタ（フィルタ係数を保持しつつ、フィルタ係数を書き換え可能なフィルタ）23₁～23_Nに置き換え、マイクロホン11₁～11_Nと加算器21₁～21_Nとの間に、收音信号記憶部25を設け、適応アルゴリズム部16と半固定フィルタ23₁～23_Nとの間に、フィルタ係数記憶部24を設け、適応期間検出部20を取り除いた点が、收音装置CS1と異なる点である。

【0090】まず、收音装置CS2において、目的音の收音を行う前に、雑音のみを收音信号記憶部25に記憶し、次に、收音信号記憶部25が記憶した收音信号を出力し、收音装置CS1と同様に、第2の可変フィルタ13A₁～13A_Nの更新を行い、第2の可変フィルタ13A₁～13A_Nが十分に収束するまで学習を行う。

【0091】このときに、上記のように、記憶している收音信号には目的音が含まれていないので、適応動作を停止する必要はなく、適応期間検出部20を設ける必要がない。

【0092】十分に学習された第2の可変フィルタ13A₁～13A_Nにおけるフィルタ係数と同じフィルタ係数を、適応アルゴリズム部16からフィルタ係数記憶部24に転送し、フィルタ係数記憶部24は、上記転送されたフィルタ係数を記憶する。フィルタ係数記憶部24は、半固定フィルタ23₁～23_Nにフィルタ係数をセットし、目的收音時には、半固定フィルタ23₁～23_Nを固定して使用する。

【0093】このようにすることによって、マイクロホン11₁～11_Nと、半固定フィルタ23₁～23_Nと、加算器14Bとを、他の部分から切り離して使用することが可能であり、可搬性、省スペース性に優れるという利点がある。

【0094】また、フィルタを学習する処理を実行する場合、実時間で計算する必要がないので、少ないハードウェアで構成することができ、パーソナルコンピュータ等の汎用計算機でも、フィルタを学習する処理のための計算が可能である。ただし、收音装置CS2では、半固定フィルタ23₁～23_Nのフィルタ係数が固定であるので、雑音源の移動に対しては追従できないという不利な点もある。

【0095】收音装置CS2におけるその他の構成については、收音装置CS1と同じであるので、説明を省略する。

【0096】なお、收音信号記憶部25は、各收音手段11と各第3の加算手段12との間に設けられ、上記各收音信号を記憶する收音信号記憶手段の例である。フィルタ係数記憶部24は、適応アルゴリズム手段16と各第1の可変フィルタリング手段13との間に設けられ、上記第1の可変フィルタ係数を記憶するフィルタ係数記憶手段の例である。

【0097】図5は、本発明の第3の実施例である收音装置CS3を示す構成図である。

【0098】收音装置CS3は、收音装置CS1または收音装置CS2において、空間特性フィルタ18_{1,1}～18_{1,N}を、遅延器28_{1,1}～28_{1,N}に置き換え、空間特性推定部27を、距離計算部271とマイクロホン間相対遅延量計算部272とによって実現した装置である。

【0099】これら以外の構成要素は、收音装置CS1または收音装置CS2における構成要素と同じであるので、図5では、それらを省略して示してある。

【0100】距離計算部271は、仮想目的音源位置とマイクロホン位置との間の距離を計算する部分であり、マイクロホン間相対遅延量計算部272は、距離計算部271が出力した距離を音速で除算して遅延時間を求め、遅延時間の最小値を、各遅延時間から減算し、マイクロホン間相対遅延量を求め、遅延器28_{1,1}～28_{1,N}にセットする。

【0101】收音装置CS3では、空間特性を遅延のみで置き換えることによって、計算量が軽減され、少ないハードウェアで構成することができるという利点がある。

【0102】收音装置CS3におけるその他の構成については、收音装置CS1または收音装置CS2と同じであるので、説明を省略する。

【0103】つまり、收音装置CS3は、任意に配置されている複数の收音手段が收音した收音信号を、それぞれ異なるフィルタ係数によってフィルタリングする第1の可変フィルタリング手段と、上記各第1の可変フィルタリング手段の出力信号を加算し、加算出力を出力する第1の加算手段14Bとを有する收音装置において、所定の收音範囲を設定する收音範囲設定手段30と、上記收音範囲内に、複数の仮想目的音源位置を設定する仮想目的音源位置設定手段26と、上記各仮想目的音源位置と上記各收音手段の位置とに基づいて、上記各仮想目的音源位置から上記各收音手段の位置に音が到達するまでの遅延時間、減衰量を含む空間特性を推定する空間特性推定手段であり、上記各仮想目的音源位置から上記各收音手段11の位置までの距離を計算する距離計算手段271と、上記距離計算手段271によって計算された距離と音速とから、上記各收音手段11間の相対遅延量を求める收音手段間相対遅延量計算手段272とを含む空間特性推定手段27と、互いに無関係で定常な擬似目的信号を、上記仮想目的音源位置の数と同数だけ発生させる擬似目的信号発生手段17と、信号発生手段17が出力した擬似目的信号を、上記收音手段間相対遅延量計算手段272が求めた相対遅延量だけ遅延させる複数の第1の遅延手段28と、上記各遅延手段の各出力信号を、上記各收音手段毎に、それぞれ加算することによって、擬似目的音收音信号を合成する第2の加算手段21と、

上記各擬似目的音收音信号と上記各收音信号とをそれぞれ加算することによって、学習信号を合成する第3の加算手段12と、上記合成された学習信号を、それぞれ異なるフィルタ係数でフィルタリングする第2の可変フィルタリング手段13と、上記各第2の可変フィルタリング手段の出力信号を互いに加算する第4の加算手段14と、上記各擬似目的信号をそれぞれ遅延させる第2の遅延手段19と、上記第2の遅延手段19からの各遅延出力信号同士を加算する第5の加算手段22と、上記第5の加算手段22の出力信号から、上記第4の加算手段14の出力信号を減算することによって、誤差信号を求める減算手段15と、上記收音信号に基づいて、上記收音範囲内に音源が存在しない期間を検出し、この検出された期間を、適応させるべき期間として検出する適応期間検出部20と、上記適応期間検出部によって検出された收音範囲内に音源が存在しない期間に、上記誤差信号の二乗平均値が最小になるように、上記第2の可変フィルタ係数と上記第1の可変フィルタ係数とを更新する適応アルゴリズム手段16とを有する收音装置の例である。

【0104】図6は、本発明の第4の実施例である收音装置CS4の構成を示す図である。

【0105】收音装置CS4は、收音装置CS1または收音装置CS2において、空間特性フィルタ18_{1,1}～18_{1,N}を、遅延器28_{1,1}～28_{1,N}とゲイン（増幅器）29_{1,1}～29_{1,N}とに置き換え、空間特性推定部27を、距離計算部271と、マイクロホンとの間の相対遅延量計算部272と、マイクロホン間相対減衰量計算部273とによって実現した装置である。

【0106】これら以外の構成要素は、收音装置CS1または收音装置CS2における構成要素と同じであるので、図6では、それらを省略して示してある。

【0107】距離計算部271は、仮想目的音源位置とマイクロホン位置との間の距離を計算する。マイクロホン間相対遅延量計算部272は、距離計算部271が出力した距離を音速で除算し、遅延時間を求め、遅延時間の最小値を、各遅延時間から減算して、マイクロホン間相対遅延量を求め、遅延器28_{1,1}～28_{1,N}にセットする。

【0108】マイクロホン間相対減衰量計算部272は、距離計算部271が出力した距離の逆数を求め、減衰量を求め、基準となるマイクロホンの減衰量を各減衰量から減算し、マイクロホン間相対減衰量を求め、遅延器28_{1,1}～28_{1,N}にセットする。

【0109】收音装置CS4では、上記空間特性を、遅延と減衰とのみで置き換える装置であり、これによって、計算量が軽減され、少ないハードウェアで構成することができる。

【0110】また、收音装置CS4は、收音装置CS3よりも、計算量が多いが、球面波モデルを仮定するよう

なマイクロホンの配置の場合（マイクロホンと音源との間の距離に対して、マイクロホンアレーのサイズが長い場合）でも、空間特性を良く近似し、良好な結果が得られる。

【0111】收音装置CS4におけるその他の構成は、收音装置CS1または收音装置CS2と同じであるので、説明を省略する。

【0112】つまり、收音装置CS4は、任意に配置されている複数の收音手段が收音した收音信号を、それぞれ異なるフィルタ係数によってフィルタリングする第1の可変フィルタリング手段と、上記各第1の可変フィルタリング手段の出力信号を加算し、加算出力を出力する第1の加算手段14Bとを有する收音装置において、所定の收音範囲を設定する收音範囲設定手段30と、上記收音範囲内に、複数の仮想目的音源位置を設定する仮想目的音源位置設定手段26と、上記各仮想目的音源位置と上記各收音手段の位置とに基づいて、上記各仮想目的音源位置から上記各收音手段の位置に音が到達するまでの遅延時間、減衰量を含む空間特性を推定する空間特性推定手段27であり、上記各仮想目的音源位置から上記各收音手段の位置までの距離を計算する距離計算手段271と、上記距離計算手段271によって計算された距離と音速とから、上記各收音手段間の相対遅延量を求める收音手段間相対遅延量計算手段272と、上記距離計算手段272によって計算された距離から、收音手段間の相対減衰量を求める收音手段間相対減衰量計算手段273とを含む空間特性推定手段27と、互いに無関係で定常な擬似目的信号を、上記仮想目的音源位置の数と同数だけ発生させる擬似目的信号発生手段17と、信号発生手段が出力した擬似目的信号を、上記收音手段間相対遅延量計算手段272が求めた相対遅延量だけ遅延させる複数の第1の遅延手段28と、上記複数の遅延手段28のそれぞれが出力した擬似目的信号を、上記收音手段間相対減衰量計算手段273が求めた相対減衰量だけ減衰させる複数のゲイン手段29と、上記各ゲイン手段の各出力信号を、上記各收音手段毎に、それぞれ加算することによって、擬似目的音收音信号を合成する第2の加算手段21と、上記各擬似目的音收音信号と上記各收音信号とをそれぞれ加算することによって、学習信号を合成する第3の加算手段12と、上記合成された学習信号を、それぞれ異なるフィルタ係数でフィルタリングする第2の可変フィルタリング手段13と、上記各第2の可変フィルタリング手段の出力信号を互いに加算する第4の加算手段14と、上記各擬似目的信号をそれぞれ遅延させる第2の遅延手段19と、上記第2の遅延手段19からの各遅延出力信号同士を加算する第5の加算手段22と、上記第5の加算手段22の出力信号から、上記第4の加算手段14の出力信号を減算することによって、誤差信号を求める減算手段15と、上記收音信号に基づいて、上記收音範囲内に音源が存在しない期間を検出

し、この検出された期間を、適応させるべき期間として検出する適応期間検出部 20 と、上記適応期間検出部によって検出された收音範囲内に音源が存在しない期間に、上記誤差信号の二乗平均値が最小になるように、上記第 2 の可変フィルタ係数と上記第 1 の可変フィルタ係数とを更新する適応アルゴリズム手段 16 とを有する收音装置の例である。

【0113】図 7 は、上記各実施例における適応期間検出部 20 の 1 つの具体例である適応期間検出部 20 a を示すブロック図である。

【0114】適応期間検出部 20 a は、短時間平均パワー計算部 201 と、雑音パワー設定部 202 と、閾値係数乗算部 205 と、パワー比較部 203 とによって構成されている。

【0115】短時間平均パワー計算部 201 は、マイクロホンで 11_i ~ 11_v で收音した信号のうちで、1 チャネルまたは複数チャネル平均の短時間平均パワーを求め、出力する。なお、上記短時間は、たとえば、10 ~ 100 msec である。

【0116】雑音パワー設定部 202 は、予め測定した雑音パワーの長時間平均を求め、その雑音パワー（一定値）を出力する。なお、上記長時間は、たとえば、1 ~ 10 sec である。

【0117】閾値係数乗算部 205 は、雑音パワー設定部 202 の出力に閾値係数を乗算し、閾値として設定する。上記閾値係数は、雑音の短時間平均パワーの変動の大きさに応じて決定し、たとえば、雑音の短時間平均パワーが、長時間平均を中心に 10 % の変動がある場合、閾値係数は 1.1 に設定される。

【0118】パワー比較部 203 は、短時間平均パワー計算部 201 の出力と、閾値係数乗算部 205 が設定した閾値とを比較し、短時間平均パワーが上記閾値を超えた場合に、適応アルゴリズム部 16 に、適応動作停止信号を出力する。

【0119】適応期間検出部 20 a を上記のように構成すると、雑音の定常性と目的音の非定常性に注目した目的音検出を行っており、簡単な処理で目的音の検出ができるという利点を持つ。

【0120】つまり、適応期間検出手段 20 a は、收音信号の短時間平均パワーを計算する短時間平均パワー計算手段 201 と、予め測定した雑音の長時間平均パワーを設定する雑音パワー設定手段 202 と、上記雑音パワーに閾値係数を乗じた値を閾値として設定する閾値設定手段 205 と、上記閾値と上記短時間平均パワーとを比較して、適応期間を検出するパワー比較部 203 とを含む手段の例である。

【0121】図 8 は、上記各実施例における適応期間検出部 20 の別の具体例である適応期間検出部 20 b を示すブロック図である。

【0122】適応期間検出部 20 b は、短時間平均パワ

ー計算部 201 と、長時間平均パワー計算部 204 と、閾値係数乗算部 205 と、パワー比較部 203 とを有する。

【0123】短時間平均パワー計算部 201 は、マイクロホンで 11_i ~ 11_v で收音した信号のうちで、1 チャネルまたは複数チャネルの平均の短時間平均パワーを求め、出力する。

【0124】長時間平均パワー計算部 204 は、マイクロホンで 11_i ~ 11_v で收音した信号のうちで、1 チャネルまたは複数チャネル平均の長時間平均パワーを求める。

【0125】閾値係数乗算部 205 は、長時間平均パワー計算部 204 の出力に閾値係数を乗算し、閾値として設定する。上記閾値係数は、雑音の短時間平均パワーの変動の大きさに応じて決定し、たとえば、雑音の短時間平均パワーが、長時間平均を中心に 10 % の変動がある場合、上記閾値係数が 1.1 に設定される。

【0126】パワー比較部 203 は、短時間平均パワー計算部 201 の出力と、閾値係数乗算部 205 に応じて設定された閾値とを比較し、短時間平均パワーが、閾値を超えた場合に、適応アルゴリズム部 16 に、適応動作停止信号を出力する。

【0127】適応期間検出部 20 b を上記のように構成すると、目的音の非定常性が、雑音の非定常性よりも強いことに注目した目的音検出を行っており、簡単な処理で目的音の検出ができるという利点を持つ。

【0128】適応期間検出部 20 b は、適応期間検出部 20 a に比べ、多少処理量が多いが、雑音パワーの緩やかな変化に追従することができ、雑音レベルを予め測定する必要がないという利点を持つ。

【0129】つまり、適応期間検出部 20 b は、上記收音信号の短時間平均パワーを計算する短時間平均パワー計算手段 201 と、上記收音信号の長時間平均パワーを計算する長時間平均パワー計算手段 204 と、上記長時間平均パワーに閾値係数を乗じた値を閾値として設定する閾値係数乗算手段 205 と、上記閾値と上記短時間平均パワーとを比較し、適応期間を検出するパワー比較部 203 とを含む手段の例である。

【0130】図 9 は、上記各実施例における適応期間検出部 20 a の具体例である適応期間検出部 20 c を示すブロック図である。

【0131】適応期間検出部 20 c は、閾値係数乗算部 205 を、立上り閾値係数乗算部 206 と、立下り閾値係数乗算部 207 と、立上り立下り切替部 208 とによって実現した装置である。

【0132】立上り閾値係数乗算部 206 は、雑音パワー設定部 202 が出力した値に立上り閾値係数を乗算し、この乗算結果を、立上り閾値として設定する。

【0133】立下り閾値係数乗算部 207 は、雑音パワー設定部 202 が出力した値に立下り閾値係数を乗算

し、この乗算結果を立下り閾値として設定する。

【0134】上記立上り閾値係数または立下り閾値係数は、雑音の短時間平均パワーの変動の大きさに応じて決定し、たとえば、雑音の短時間平均パワーが、長時間平均を中心に10%の変動がある場合には、立上り閾値係数は1.1に設定され、立下り閾値係数は、立上り閾値係数に近い値に設定される。

【0135】立上り立下り切替部208は、パワー比較部203が適応動作停止信号を出力している場合に、立下り閾値を選択し、それ以外の場合に、立上り閾値を選択し、閾値に設定する。通常、目的音波形の立上り立下りは、緩やかであることが予想される。たとえば、音声であれば、立上り部分は、子音でパワーが小さく、立下りも緩やかである。このため、立ち上がり部分、立下り部分で誤り検出を起こし易い。

【0136】なお、適応期間検出部20cにおける閾値係数乗算部205に、雑音パワー設定部202が出力した値を印加する代わりに、長時間平均パワー計算部204が出力した値を印加するようにしてもよい。

【0137】つまり、適応期間検出部20cは、上記雑音パワー設定手段202または上記長時間平均パワー計算手段204の出力に、立上り閾値を乗算する立上り閾値係数乗算手段206と、上記雑音パワー設定手段202または上記長時間平均パワー計算手段204の出力に、立下り閾値を乗算する立下り閾値係数乗算手段207と、上記パワー比較部出力の状態によって、立上り閾値係数乗算出力または立下り閾値係数乗算出力を選択し、この選択された出力を閾値として設定する立上り立下り切替手段208とを含む手段の例である。

【0138】なお、上記立上り閾値、立下り閾値は、雑音パワー設定手段202で設定される。

【0139】図10は、短時間平均パワーの立上り、立下りで検出誤りを起こし易いことと、その対策とを説明する図である。

【0140】図10(1)は、閾値を1つだけ用いる方法を示す図であり、短時間平均パワーの立上り部分、立下り部分で3、検出誤りを起こしている。これは、目的音成分のパワーが微小に上昇したために、雑音の短時間平均パワーの微小な変動の影響を受け易くなるためである。

【0141】図9に示す適応期間検出部20を使用すると、立上りと立下りとの2つの閾値を設定することによって、雑音の短時間平均パワーの微小な変動の影響を受け難くし、より正確な目的音検出が可能になる。

【0142】図10(2)は、短時間平均パワーの立上り部分、立下り部分で検出誤りを解消しているのが分かる。

【0143】次に、図9に示す適応期間検出部20を使用した場合における上記各実施例のシミュレーション結果を示す。

【0144】マイクロホンアレーとして、無指向性のマイクロホンを2cm間隔で7つ直線状に並べたものを用い、マイクロホンアレーの正面方向に50cm離れた位置を従来技術の仮想音源位置とした。

【0145】上記各実施例の收音範囲は、従来例における仮想音源位置(1ポイントの位置)から、たとえば、左に30cmの位置と、上記従来例における仮想音源位置から右に30cmの位置との間の範囲であるとし、10cm間隔で7点の仮想目的音源位置を設けた。雑音には、白色雑音を用い、従来技術の仮想音源位置から横に1m離れた位置に、雑音源を配置した。このときに、従来技術と上記各実施例とにおいて、音源-アレー出力間の周波数特性を、図10(2)に示してある。目的音源位置は、従来技術の仮想目的音源位置と、そこから20cm横にずれた位置の2通りに設定した。

【0146】図11は、シミュレーション結果を示す図である。

【0147】図11(1)は、目的音源位置が、従来技術の仮想目的音源位置にある場合に、音源-アレー出力間の周波数特性を示す図である。図11(2)は、目的音源位置が従来技術の仮想目的音源位置から20cmずれた場合に、音源-アレー出力間の周波数特性を示す図である。

【0148】図11(1)に示す周波数特性では、従来技術、上記実施例ともに、大きな周波数特性の劣化は生じていないが、図11(2)に示す周波数特性では、従来技術の周波数特性の高周波部分が大きく劣化している。上記各実施例では、図11(2)に示す周波数特性でも、周波数特性の大きな劣化は生じていない。

【0149】以上の結果から、従来方法では、仮想音源位置から目的音源がずれると、周波数特性の大きな劣化を生じることが確認された。しかし、上記各実施例は、設定した收音範囲内で、目的音源が移動しても、周波数特性の大きな劣化が生じず、安定して、目的音を高品質に收音できることが確認された。

【0150】また、このときの雑音抑圧性能は、従来技術、上記各実施例ともに、15dB以上あり、高い雑音抑圧が行なわれていることが確認された。

【0151】以上のシミュレーション結果より、上記各実施例は、目的音源が動く場合や、目的音源位置が正確に分からない場合でも、高い雑音抑圧、低い周波数特性の劣化で、高品質な收音ができることが確認された。

【0152】

【発明の効果】本発明によれば、收音範囲内に仮想目的音源位置を複数設定することによって、その範囲内の感度を保つような拘束条件を実現するので、上記收音範囲内に存在する音源を、低い周波数特性の劣化で收音でき、上記收音範囲外の雑音を、抑圧することができ、また、上記收音範囲内で音源が移動しても、フィルタ修正の必要がなく、音源移動による性能低下がなく、したが

って、目的音源が動く場合や、目的音源位置が正確に分からない場合でも、雑音抑圧が高く、周波数特性の劣化が低く、高品質な収音ができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施例である収音装置 CS 1 を示すブロック図である。

【図 2】上記実施例の特徴を、従来例との比較で説明する図である。

【図 3】上記実施例の構成を、従来例の構成との比較で説明する図である。

【図 4】本発明の第 2 の実施例である収音装置 CS 2 を示すブロック図である。

【図 5】本発明の第 3 の実施例である収音装置 CS 3 を示す構成図である。

【図 6】本発明の第 4 の実施例である収音装置 CS 4 の構成を示す図である。

【図 7】上記各実施例における適応期間検出部 20 の 1 つの具体例である適応期間検出部 20 a を示すブロック図である。

【図 8】上記各実施例における適応期間検出部 20 の別の具体例である適応期間検出部 20 b を示すブロック図である。

【図 9】上記各実施例における適応期間検出部 20 a の具体例である適応期間検出部 20 c を示すブロック図である。

【図 10】短時間平均パワーの立上り、立下りで検出誤りを起こし易いことと、その対策とを説明する図である。

【図 11】シミュレーション結果を示す図である。

【図 12】従来の収音装置 CS 1 1 を示す図である。

【符号の説明】

1 1₁ ~ 1 1_N…マイクロホン、

1 4 B…第 1 の加算手段、

2 1₁ ~ 2 1_N…第 2 の加算手段、

1 2₁ ~ 1 2_N…第 3 の加算手段、

1 4 A…第 4 の加算手段、

2 2…第 5 の加算手段、

1 5、…減算手段、

1 3 A₁ ~ 1 3 A_N…第 2 の可変フィルタ、

1 3 B₁ ~ 1 3 B_N…第 1 の可変フィルタ、

1 6…適応アルゴリズム部、

10 1 7₁ ~ 1 7_N、1 7 C…信号発生器、

1 8_{1,1} ~ 1 8_{1,N}、1 8 C₁ ~ 1 8 C_N…空間特性フィルタ、

1 9₁ ~ 1 9_N、1 9 C、2 8_{1,1} ~ 2 8_{1,N}…遅延器、

2 0…適応期間検出部、

2 3₁ ~ 2 3_N…半固定フィルタ、

2 4…フィルタ係数記憶部、

2 5…収音信号記憶部、

2 6、2 6 C…仮想音源位置設定部、

2 7…空間特性推定部、

20 2 9_{1,1} ~ 2 9_{1,N}…ゲイン、

3 0…収音範囲設定部、

2 0 1…短時間平均パワー計算部、

2 0 2…雑音パワー設定部、

2 0 3…パワー比較部、

2 0 4…長時間平均パワー計算部、

2 0 5…閾値係数乗算部、

2 0 6…立上り閾値係数乗算部、

2 0 7…立下り閾値係数乗算部、

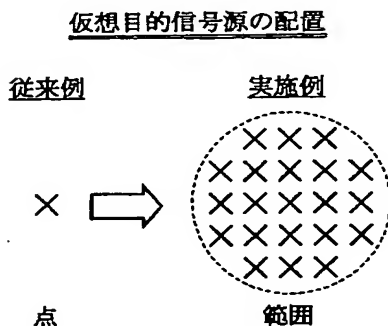
2 0 8…立上り立下り切替部、

30 2 7 1…距離計算部、

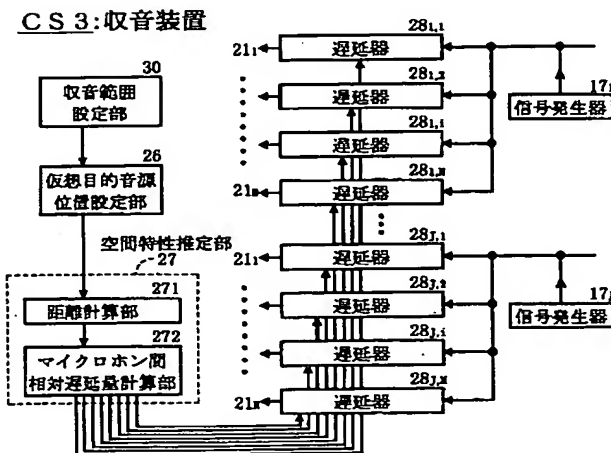
2 7 2…マイクロホン間相対遅延量計算部、

2 7 3…マイクロホン間相対減衰量計算部。

【図 2】

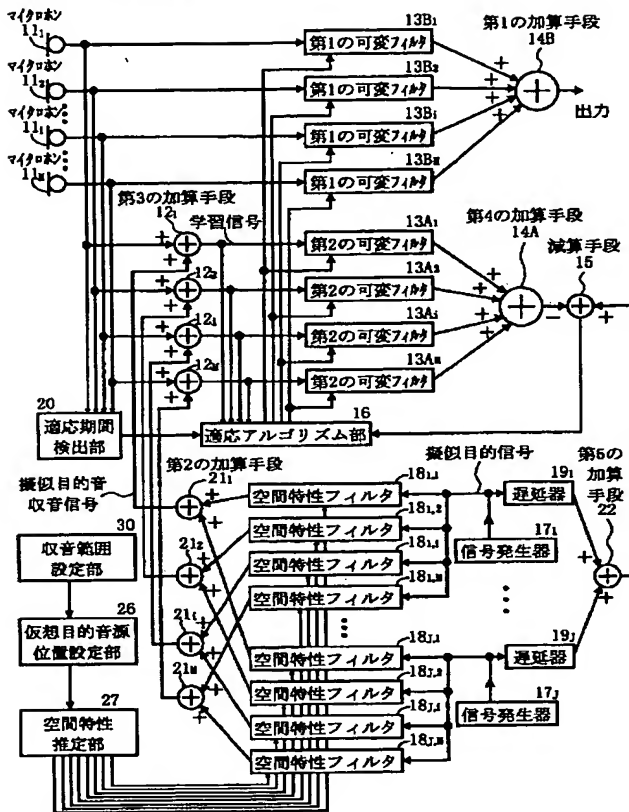


【図 5】



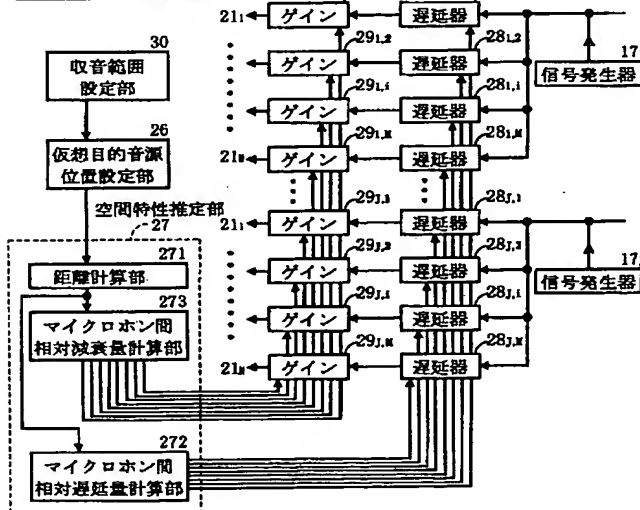
【図 1】

CS 1: 收音装置



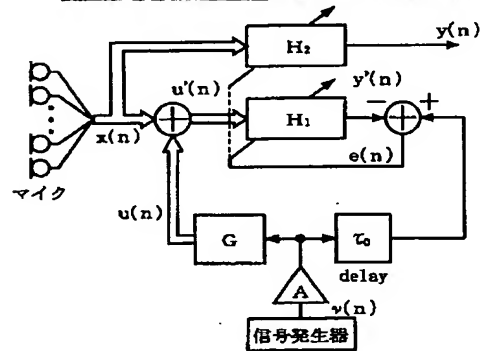
【図 6】

CS 4: 收音装置

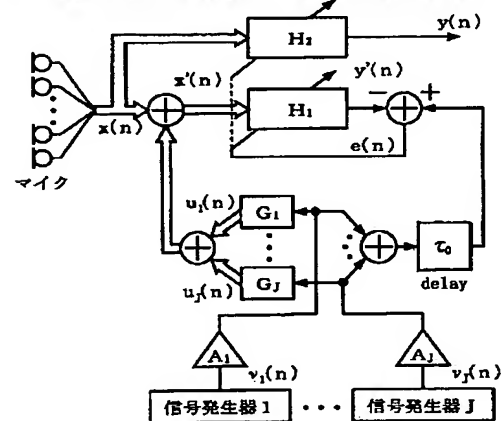


【図 3】

(1) 単一仮想目的音源を用いる従来例における構成

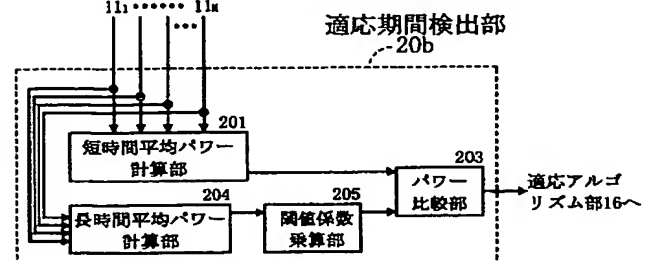
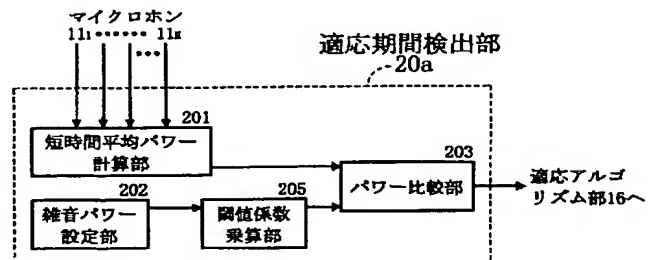


(2) 複数の仮想目的音源を用いる実施例における構成

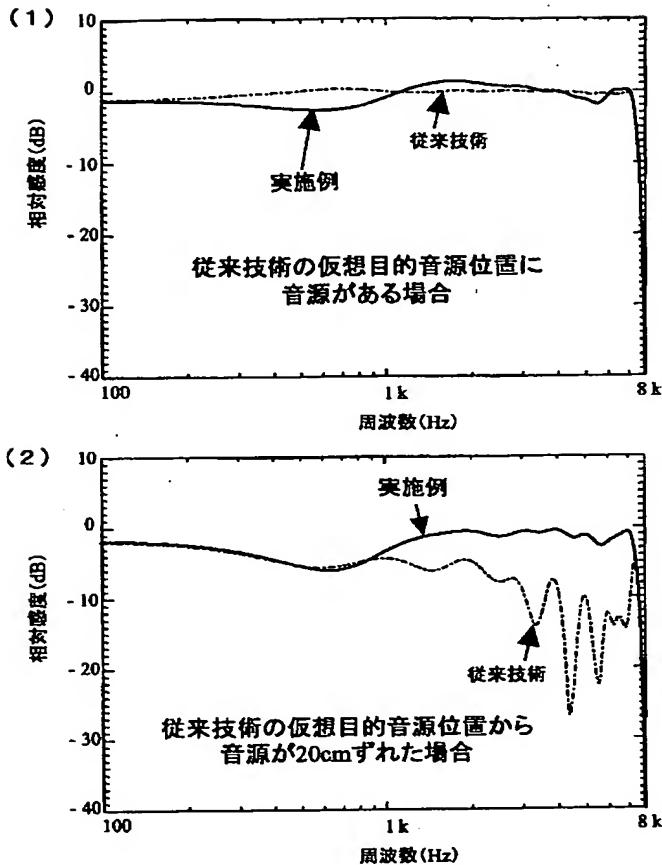


【図 7】

【図 8】

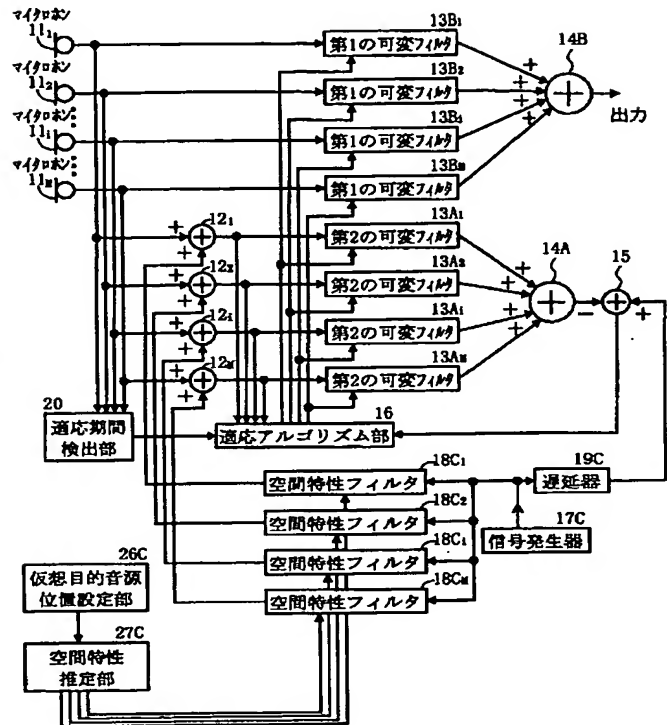


【図 11】



【図 12】

CS 11: 従来の收音装置



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

H 0 4 R 3/00

識別記号

3 2 0

F I

G 1 0 L 3/02

テマコード (参考)

3 0 1 F

Fターム(参考) 5D015 DD02 EE04
 5D020 BB04 BB07
 5J083 AA05 AC18 AC29 AD02 AE07
 AF01 BC11 BE16 BE53 CA10
 CA12
 5K027 AA07 BB03 DD11 HH03

BEST AVAILABLE COPY